ОПИСАНИЕ и ИНСТРУКЦИИ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРОМАШИННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ серии ЭМУ



I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электромашинные усилители ЭМУ-5А, ЭМУ-5П, ЭМУ-12А, ЭМУ-12П предназначены для работы в различных схемах автоматического управления.

Машина серии ЭМУ представляет собой агрегат в составе электромашинного усилителя (генератора) и приводного электродвигателя, сопряженных на общем валу и в общем корпусе на лапах. В электромашинных усилителях ЭМУ-5А и ЭМУ-12А встроен приводной асинхронный электродвигатель трехфазного тока, в усилителях ЭМУ-5П и ЭМУ-12П встроен приводной электродвигатель постоянного тока.

Исполнение усилителей брызгозащищенное.

II. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Электромашинные усилители являются машинами с поперечным полем. Главный магнитный поток генератора усилителя создается поперечной реакцией обмотки якоря. Число витков этой обмотки подбирается таким образом, что для создания магнитного потока почти не требуется увеличения веса меди якоря.

На статоре размещаются одна или несколько обмоток управления (обычно до четырех), которые предназначены для целей автоматического регулирования тех или иных параметров в системах управления (напряжения, тока, скорости вращения и т. д.).

Принцип работы ЭМУ заключается в следующем: ЭМУ представляет собой двухполюсную машину постоянного тока с двумя парами щеток, как схематически показано на рис. 1. Одна пара щеток — aa' размещена, как в обычной машине постоянного тока, по оси xx', которую в дальнейшем будем называть поперечной,

и замкнута накоротко. Другая пара щеток вв′ сдвинута относительно первой на 90°. Ось уу′, на которой находятся щетки вв′, будем в дальнейшем называть продольной.

Обмотки управления размещены на полюсах.

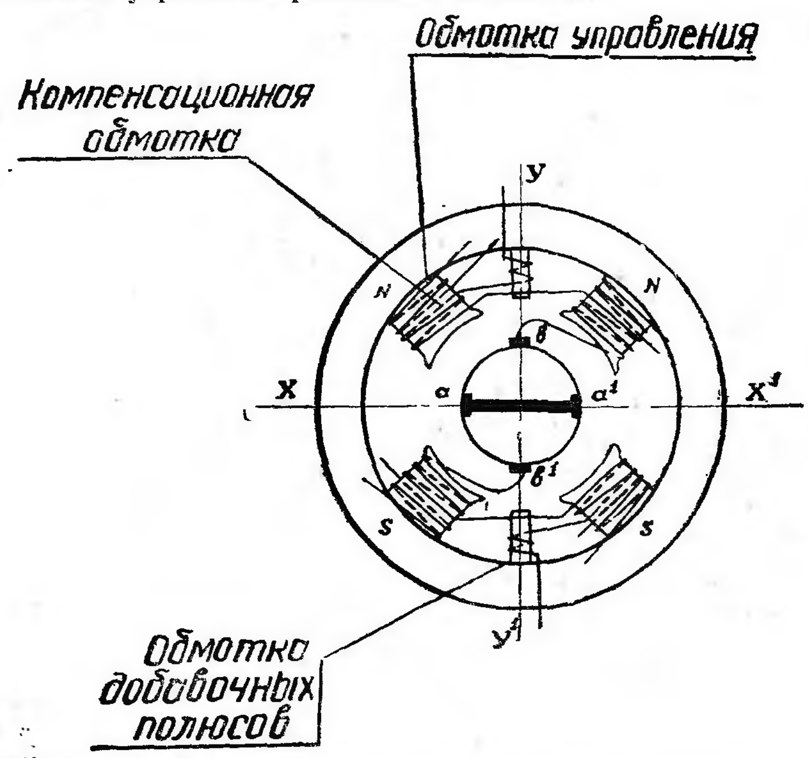


Рис. 1. Принципиальное расположение обмоток электромашинного усилителя

При питании обмотки управления постоянным током в продольной оси появляется поле Φ_1 (рис. 2). В результате вращения якоря в этом поле в короткозамкнутой цепи будет наводиться ЭДС. Распределение токов в обмотке якоря при принятых направлениях вращения и потока Φ_1 обмотки управления показано на рис. 2 (внутренний ряд кружков).

Эти токи якоря создают поток Φ_2, ось которого совпадает с осью поперечной цепи.

Так как поперечная цепь замкнута щетками накоротко, то для

появления в ней тока, который обычно равен 25—35% от номинального, необходима незначительная ЭДС в поперечной цепи (обычно 2—3% от номинальной), а следовательно, незначительная величина потока Φ_1 и намагничивающей силы F_1 (НС) обмотки управления. Эта НС в 50÷100 раз меньше НС обычной машины постоянного тока, и мощность, теряемая в обмотках управления, от 0,4 до 0,9 вт в зависимости от количества обмоток управления. При такой мощности сечение меди обмотки управления невелико.

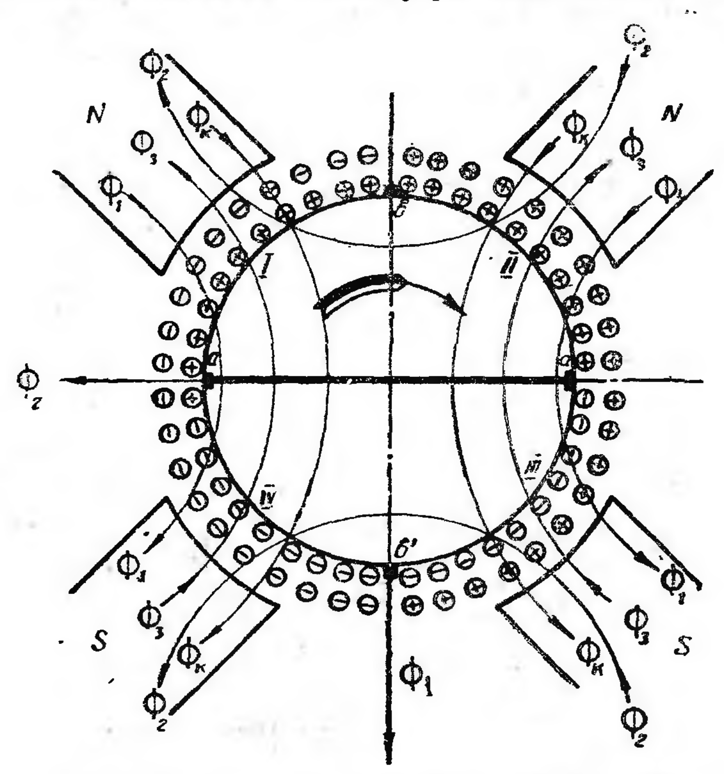


Рис. 2. Распределение токов и магнитных потоков в электромашинном усилителе

Так как поперечный поток неподвижен в пространстве, то при вращении якоря появляется ЭДС на щетках вв', которые подключаются к нагрузке. Распределение токов продольной цепи показано на рис. 2 (наружный ряд кружков).

Как видно из рис. 2, продольный поток $Ф_3$, созданный нагрузочным током I_3, направлен против потока $Ф_1$.

Так как величина намагничивающей силы F_3 велика по сравнению с намагничивающей силой F_1, то поток $Ф_3$ также значительно больше потока $Ф_1$. Поэтому при отсутствии обмотки, компенсирующей поток $Ф_3$, поток $Ф_1$ полностью уничтожался бы потоком $Ф_3$, что привело бы к неуправляемости усилителя.

Для компенсации потока $Ф_3$ (реакции якоря по продольной оси) в продольной оси на полюсах размещают компенсационную обмотку (рис. 1 и 3).

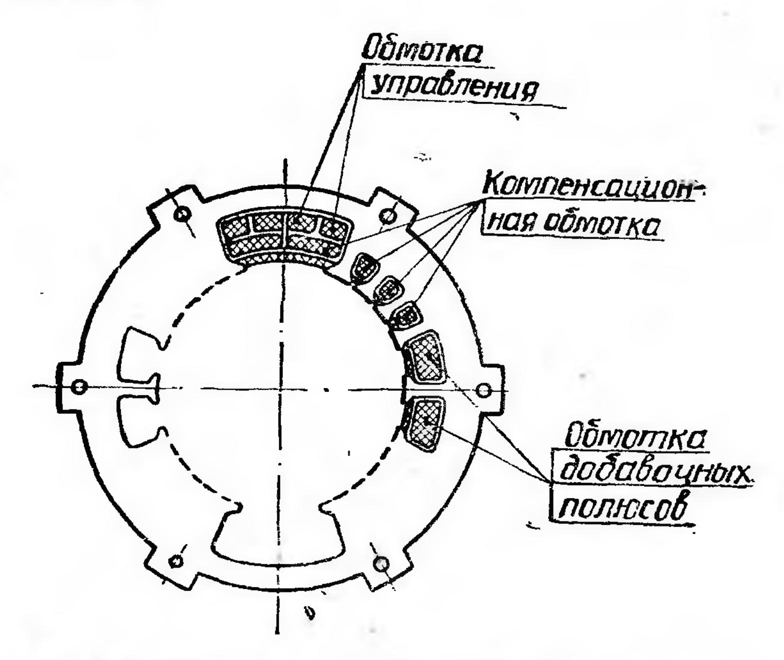


Рис. 3. Конструктивная форма листа и обмотки статора электромашинного усилителя

Однако этим не ограничивается отличие ЭМУ от обычной машины постоянного тока. Так как по линии щеток вв′ происходит коммутация нагрузочного тока I_3, то в продольной оси необходимо разместить добавочные полюсы. Это обстоятельство вызывает необходимость расщепить полюсы, то есть каждый полюс состоит из двух полюсных выступов одноименной полярности (рис. 1 и 3).

Между этими полюсными выступами размещаются добавочные полюсы.

По внешнему виду такая машина напоминает собой обычную 4-полюсную машину постоянного тока, отличаясь от нее только тем, что одноименные полюсы следуют попарно друг за другом. Компенсационная обмотка также размещается на этих полюсных выступах.

Все же с сосредоточенной компенсационной обмоткой ЭМУ не может работать удовлетворительно из-за различных форм кривых НС якорной и компенсационной обмоток. Кривая НС якоря имеет треугольную форму, так как обмотка распределена равномерно по всей окружности. Кривая НС компенсационной обмотки имеет прямоугольную форму. Следствием различия по форме кривых НС является нарушение компенсации ЭМУ, и избежать самовозбуждения возможно только при крутопадающих внешних характеристиках усилителя. Окончательная конструктивная форма полюсов показана на рис. 3.

Статор набирается из отдельных листов электротехнической стали с выштампованными пазами различных форм. В больших пазах поперечной оси размещаются обмотки управления и, частично, компенсационная, в малых пазах — только компенсационная, а в средних пазах продольной оси — обмотка добавочных полюсов.

Таким образом, компенсационная обмотка распределена равномерно по окружности статора, и ее НС является зеркальным отображением НС якорной обмотки.

Для уменьшения остаточного напряжения ЭМУ-5А и ЭМУ-12А могут изготовляться с размагничивающей обмоткой, расположенной на сердечнике статора генератора и питаемой переменным током через отпайки от обмотки статора приводного электродвигателя.

Возвращаясь к рис. 2, мы видим, что в двух четвертях якорной обмотки токи продольной и поперечной цепей складываются, в двух других — вычитаются. Следовательно, потери в обмотке якоря распределены неравномерно.

Для определения эквивалентного тока справедливо следующее уравнение:

$$I^2_{экв} \cdot R_я = (I_з + I_2)^2 \cdot \frac{R_я}{2} + (I_з - I_2)^2 \cdot \frac{R_я}{2},$$

где $R_я$ — сопротивление обмотки якоря,

откуда $$I_{экв} = \sqrt{I_3^2 + I_2^2}\,.$$

Так как поперечный ток I_2 является током возбуждения, то число витков обмотки якоря выбирается так, чтобы величина тока I_2 не превышала 25—35% от значения тока I_3 и, следовательно, согласно уравнению $I_{экв} = (1{,}02 \div 1{,}06) \cdot I_3$, то есть основной магнитный поток создается почти без увеличения сечения меди обмотки якоря, о чем было упомянуто выше.

Общий коэффициент усиления определяется отношением выходной мощности к входной. Усиление мощности ЭМУ происходит в две ступени. Усиление мощности первой ступени определяется отношением мощностей поперечной цепи и входной, то есть

$$Ky_1 = \frac{P_2}{P_1}\,,$$

где P_2 — мощность поперечной цепи.

P_1 — входная мощность обмотки управления.

Усиление мощности второй ступени определяется отношением мощностей выходной и поперечной цепи, то есть

$$Ky_2 = \frac{P_3}{P_2}\,,$$

где P_3 — выходная мощность усилителя.

Общий коэффициент усиления

$$Ky = Ky_1 \cdot Ky_2 = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{P_3}{P_2} = \frac{P_3}{P_1}\,.$$

При номинальном режиме работы электромашинного усилителя общий коэффициент усиления Ky для различных исполнений находится в пределах $800 \div 3500$.

Величина выходного напряжения и наклон внешних характеристик усилителя могут меняться в пределах $\pm 10\%$ в зависимости от состояния коллектора, степени притертости и величины сопротивления щеток.

Это обстоятельство не может рассматриваться как дефект машины и свидетельствует только о степени чувствительности ЭМУ.

Указанное изменение характеристик практического значения не имеет, так как при работе ЭМУ в системе стабилизация характеристик достигается соответствующим выбором обратной связи.

III. ОПИСАНИЕ

Общие виды машин представлены в приложениях (см. рис. 6, 7, 8, 9).

Электрические схемы генератора и приводного электродвигателя прикреплены на внутренней стороне крышек коробок выводов.

Станина генератора (13) и **станина электродвигателя** (18) выполнены из стали и стянуты друг с другом и со щитами при помощи стяжных шпилек (12) и (41).

Сердечники якоря генератора (15) и **электродвигателя ЭМУ-5П** и **ЭМУ-12П** (20) состоят из листов, выштампованных из электротехнической стали. Сердечники напрессовываются на стальной вал и закрепляются на нем между упором вала и нажимным стальным кольцом, насаживаемым горячей посадкой.

Сердечники ротора электродвигателя ЭМУ-5А и **ЭМУ-12А** (20) состоят из листов электротехнической стали, спрессованных при помощи приспособления перед заливкой ротора и закрепленных на валу между его упором и нажимным кольцом, насаживаемым горячей посадкой. Пазы ротора заливаются алюминием, образуя короткозамкнутую «беличью клетку». Одновременно с заливкой пазов отливаются торцевые короткозамыкающие кольца, снабженные вентиляционными лопатками.

Сердечники статора генератора (14) и **электродвигателя ЭМУ-5А** и **ЭМУ-12А** (44) представляют собой набор листов, которые штампуются из электротехнической стали и спрессовываются при помощи стальных шпилек. Сердечник устанавливается в своей станине плотной (прессовой) посадкой.

Главные полюсы электродвигателей ЭМУ-5П и **ЭМУ-12П** (19) представляют собой набор листов, выштампованных из электротехнической стали и спрессованных при помощи стальных шпилек. Главные полюсы закрепляются на станине при помощи винтов.

Обмотка якоря генератора (16)—петлевая, двухслойная, всыпная, а **обмотка якоря электродвигателей** (ЭМУ-5П и ЭМУ-12П) (21) — волновая. Обмотки выполняются из круглого изолированного провода, закладываемого через щели в полузакрытые пазы, и закрепляются в них клиньями.

Обмотка статора генератора состоит из:

а) обмоток управления;

б) компенсационной обмотки;

в) обмотки добавочных полюсов;

г) размагничивающей обмотки (для некоторых исполнений ЭМУ-5А и ЭМУ-12А).

Все обмотки статора генератора выполняются из круглого изолированного провода. Обмотки в пазах закрепляются клиньями.

Обмотка главных полюсов электродвигателей ЭМУ-5П и **ЭМУ-12П (17)** выполняется из круглого изолированного провода и надевается на полюса.

Обмотка статора электродвигателей ЭМУ-5А и **ЭМУ-12А** (45) петлевая, двухслойная, всыпная, выполняется из круглого изолированного провода. Обмотка закладывается через щели в полузакрытые пазы и закрепляется в них клиньями.

Коллектор (7) выполняется из медных пластин, изолированных друг от друга миканитом и имеющих пазы для укладки концов обмотки якоря.

Подшипниковые щиты (10) и (23) — изготовляются из алюминиевого сплава и имеют ступицы со стальными втулками для встройки подшипников.

Щиты снабжены щеткодержателями патронного типа (8) с наружными винтовыми пробками (9).

Подшипники (25) шариковые, однорядные, одинаковые для обеих сторон, монтируются каждый между двумя фланцами.

Вентилятор (27) выполняется из алюминиевого сплава и имеет ступицу со стальной втулкой для посадки на вал.

Проворачивание вентилятора относительно вала предотвращается шпонкой.

Вентилятор защищен стальным кожухом (24) с вентиляционными отверстиями в нижней его части.

Кожух закреплен на щите (23) при помощи стальных винтов (40).

Коробки выводов генераторов (33) и **электродвигателей** (39) выполняются из алюминиевого сплава и крепятся на своих станинах стальными винтами.

Внутри коробки выводов генератора укреплены клеммная колодка с зажимами для крепления выводов, сопротивление для настройки компенсации и конденсаторы для защиты от радиопомех.

В коробках выводов электродвигателей ЭМУ-5П и ЭМУ-12П помещены клеммная колодка с зажимами и конденсаторы.

Внутри коробки выводов электродвигателей ЭМУ-5А и ЭМУ-12А укреплены клеммная колодка, на которую выведены все выводы трехфазной обмотки статора электродвигателя (45) и выводы размагничивающей обмотки статора генератора (в машинах, где она имеется).

Коробки закрыты стальными крышками с резиновым уплотнением.

Для подвода питающих кабелей коробки имеют сальники.

IV. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ

А. Подготовка машины к работе

1. Очистить керосином или бензином неокрашенные наружные металлические части от антикоррозийной смазки. Машину очистить от пыли и ржавчины и вытереть насухо. Ржавчина удаляется при помощи мелкой наждачной бумаги с маслом. Разбирать машину для очистки внутри не следует, так как она выпущена с предприятия в отрегулированном, проверенном и вполне готовом к работе виде.

2. Проверить сопротивление изоляции обмоток машины мегомметром на 500 в. В холодном состоянии сопротивление изоляции всех обмоток относительно корпуса должно быть не менее 5 мегом. В этом случае машина может быть пущена в эксплуатацию без предварительной сушки.

В противном случае должна быть произведена сушка одним из обычных способов, доступных в конкретных условиях установки.

3. Убедиться в свободном вращении якоря машины и в отсутствии задеваний или заеданий, вращая якорь рукой за вентилятор, предварительно сняв кожух.

4. Отвернуть пробки щеткодержателей (9) и убедиться в исправности действия пружин и щеток. Установив щетки строго в прежнем положении (положении притирки), завернуть пробки до отказа.

5. Для ЭМУ-5А и ЭМУ-12А произвести соединение зажимов обмотки статора электродвигателя в звезду ($\curlywedge$)или треугольник (Δ), в зависимости от величины напряжения сети.

6. Присоединить электродвигатель к питающей сети.

Примечание: Предварительно производится проверка соответствия напряжения сети номинальному напряжению электродвигателя, указанному на щитке машины. Допускается отклонение не более $\pm 10\%$.

7. Проверить правильность установки щита (10) машины по метке, обозначенной на щите и станине. Во избежание аварий сдвиг щита относительно отмеченного положения не допускается.

8. Проверить направление вращения машины при отключенных обмотках управления и разомкнутой выходной цепи генератора. **Направление вращения должно обязательно совпадать с направлением, обозначенным на машине стрелкой.**

Следует отметить, что работа усилителя, даже кратковременная, при вращении в противоположную сторону грозит аварией уси-

лителя и установки в целом (даже при холостом ходе и отсутствии возбуждения).

Проверку нужно производить только на малой скорости (например, кратковременным включением рубильника приводного электродвигателя) путем наблюдения вращения вентилятора при снятом кожухе.

9. Проверить правильность настройки компенсации усилителя. Для этого выходной контур генератора закорачивается через контрольный амперметр и проверяется величина тока короткого замыкания этого контура при включении приводного электродвигателя (вначале кратковременным включением) и отсутствии возбуждения (обмотки управления отключены от источника питания). При правильной нормальной настройке компенсации величина тока не должна превышать 0,5 $I_з$ номинального. В противном случае требуется квалифицированная перенастройка компенсации путем изменения величины шунтирующего сопротивления (отверткой через отверстие в коробке генератора, нормально закрытое винтом).

10. Подключить усилитель к общей схеме установки и проконтролировать защитную, сигнальную и измерительную аппаратуру во всех цепях генератора и приводного электродвигателя.

11. Проверить правильность и надежность присоединения всех выводов машины в соответствии со схемой ее включения, затянуть сальники коробок выводов, закрыть коробки крышками при помощи всех винтов и произвести заземление.

Б. Опробование и пуск в ход

12. Пробный пуск в ход может быть произведен лишь после подготовки машины в соответствии с подразделом А и тщательной проверки всей схемы в целом. При наладке схема должна быть отрегулирована таким образом, чтобы допустимые пределы токов и напряжений машины, оговоренные техническими условиями, ни в коем случае не были превышены из-за неправильных включений, настройки или режима работы.

В. Обслуживание во время работы

13. Основным показателем исправной работы машины является безотказное действие обслуживаемых схемой механизмов. Периодическая проверка состояния машины в работе может быть проведена путем замеров величин тока, напряжения на выходе генератора и тока приводного электродвигателя, среднеквадратичные значе-

ния которых не должны превышать указанные на щитке номинальные величины, а мгновенные — оговоренные техническими условиями пределы.

14. Периодически во время остановок следует проверять состояние и износ щеток. В случае неисправности или износа до высоты 11 мм у машин ЭМУ-5А и ЭМУ-5П и 15 мм у машин ЭМУ-12А и ЭМУ-12П щетки должны быть заменены запасными той же конструкции, размеров и марки. При значительных обгарах кромок щеток машина должна быть осмотрена.

15. Необходимо периодически выслушивать работу шарикоподшипников. Нормально работающий подшипник не должен издавать повышенного шума. При обнаружении повышенного неравномерного шума, переходящего в свист, скрежет, стук и т. п., подшипник необходимо заменить.

Г. Обслуживание во время бездействия

16. При длительных остановках следует проверять состояние коллектора. Коллектор должен сохранять полированную цилиндрическую поверхность.

При правильной эксплуатации и работе машины коллектор постепенно приобретает глянцевитую поверхность красноватого цвета с буро-голубым или фиолетовым оттенком в виде тонкой пленки, которая предохраняет коллектор от износа и поэтому должна быть сохранена.

При обнаружении незначительного нагара на кромках коллекторных пластин коллектор следует протереть (до полного исчезновения нагара) чистой тряпкой, слегка смоченной бензином. При этом якорь усилителя вращать рукой, предварительно отвернув пробки щеткодержателей и вынув щетки. При более значительном обгаре поверхности коллектора и невозможности очистки ее вышеуказанным способом, коллектор следует прошлифовать шлифовальной стеклянной шкуркой зернистостью 180÷320 ГОСТ 5009-52, наложенной на деревянную колодку, имеющую вырез по диаметру коллектора. Ширина колодки и шкурки должна быть равна аксиальной длине коллектора. Шлифовка без колодки недопустима. Направление и скорость вращения коллектора при шлифовке должны быть те же, что и при нормальной работе машины. После шлифовки необходимо снять шабером заусеницы с кромок пластин, прочистить дорожки между пластинами твердым картоном или фиброй и продуть машину сухим сжатым воздухом.

17. Следует также проверить состояние и износ щеток. В случае неисправности или износа щетки до высоты 11 мм у машин ЭМУ-5А

и ЭМУ-5П и 15 мм у машин ЭМУ-12А и ЭМУ-12П ее нужно заменить запасной той же конструкции, размеров и марки. При замене щеток необходимо притереть их по коллектору шлифовальной стеклянной шкуркой зернистостью 180÷320 ГОСТ 5009-52. Пришлифовку притертых щеток производить на холостом ходу. Пришлифовка считается оконченной, когда не менее 80% рабочей площади щетки будет иметь блестящую поверхность.

18. Рабочее помещение, в котором находится усилитель, должно изредка проветриваться, температура его не должна резко колебаться.

В помещении не должно быть грязи и пыли, а также кислотных и других паров. При уборке помещения поверхность машины нужно насухо вытирать, проверяя одновременно исправность наружных креплений.

Д. Пополнение смазки

19. Пополнение смазки в подшипниках следует производить через каждые 500—600 часов работы; при этом одновременно проверять состояние подшипников.

Для пополнения смазки подшипника со стороны генератора необходимо снять крышку (3), отвернув винты (4); вывернуть один винт (или болт) (1) и заменить его монтажной шпилькой (рис. 4 и рис. 5), после чего вывернуть остальные винты (или болты) и снять наружный фланец (2). Чистой тряпкой, по возможности, удалить старую смазку с подшипника, а также с торца вала и фланца. Заполнить смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59 подшипник и произвести сборку в обратной последовательности.

Для пополнения смазки подшипника со стороны вентилятора необходимо, отвернув винты (40), снять кожух (24). Затем, отвернув винт (или болт) (29) и специальную гайку или шайбу (28), при помощи съемника стянуть вентилятор (27), вывернуть один винт (или болт), крепящий фланец щита (23), и заменить монтажной шпилькой, после чего вывернуть остальные винты (или болты) и снять наружный фланец (26). Последующие операции такие же, как и для подшипника со стороны генератора.

Е. Замена смазки в подшипниках

20. Электрические машины, хранящиеся на складах более одного года, до установки их на объекте, подвергают ежегодной периодической ревизии в количестве до трех однотипных машин данного предприятия.

Если при ревизии в электрических машинах обнаружатся подшипники с коррозией, то производить замену смазки у всех машин данного типа, хранящихся на складе или установленных на объекте свыше одного года, а также производить замену подшипников, покрывшихся коррозией.

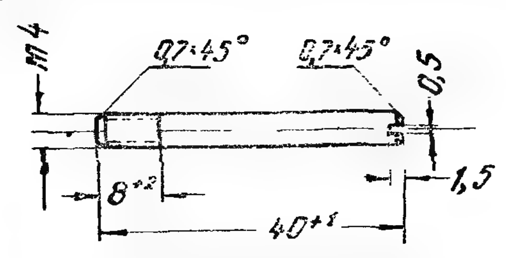


Рис. 4. Шпилька монтажная

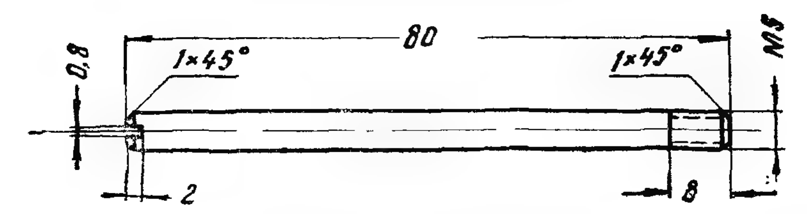


Рис. 5. Шпилька монтажная

Примечание: 1. Шпилька (рис. 4) применяется при сборке усилителей ЭМУ-5А и ЭМУ-5П.

2. Шпилька (рис.5) применяется при сборке усилителей ЭМУ-12А и ЭМУ-12П.

Подготовка машины для замены смазки в подшипниках производится аналогично подразделу Д.

Замена смазки производится следующим образом: машину ставят под углом 45° к горизонту, с наклоном к низу подшипника, в котором должна производиться замена смазки. С помощью шприца или «груши» чистым бензином полностью удаляют старую смазку промывкой. При этом нужно соблюдать осторожность, чтобы бензин не попал внутрь машины.

Обтирают чистой тряпкой подтеки от стекающей смазки, дают просохнуть подшипнику в течение 15—20 минут, продувают его сжатым воздухом и закладывают смазку. Заполнив корпус подшипника свежей смазкой, проворачивают вал рукой и производят дальнейшую сборку, как указано в подразделе Д.

V. ИНСТРУКЦИЯ ПО РАЗБОРКЕ, СБОРКЕ, КОНСЕРВАЦИИ И РАСКОНСЕРВАЦИИ

А. Разборка

1. Разборка (и сборка) машины производится только во время ревизий (не ранее чем после 6 месяцев работы), а также в случае повреждений и внутренних неисправностей.

2. **Разборка должна производиться в следующем порядке:**

а) открыть крышки коробок выводов генератора и электродвигателя и отсоединить все жилы кабелей сети;

б) вывернуть наружные пробки щеткодержателей (9) и вынуть щетки (6) вместе с их арматурой;

в) вывернуть винты (4), крепящие крышку (3) и снять ее;

г) отвернуть и вынуть винты (или болты) (1), крепящие торцевые фланцы щита (10).

Снять наружный фланец (2) щита (10);

д) отвернуть гайки (11) стяжных шпилек, крепящих щит (10);

е) отвернуть гайки (35) и (37) и отсоединить провода, идущие от щеткодержателей;

ж) легкими ударами деревянной колотушки сбить с замка станины щит (10) и снять его с машины; снятие производить строго по направлению оси машины, избегая перекосов;

з) вывернуть винты (40), крепящие кожух к щиту 23, и снять его со щита. Отвернуть гайки (22) стяжных шпилек, крепящих щит (23);

и) легкими ударами деревянной колотушки сбить с замка станины щит (23) и вынуть якорь машины со щитом. При сбивании и вынимании щита передний конец его необходимо поддерживать, направляя якорь строго по оси машины во избежание задеваний о статор машины;

к) дальнейшая разборка производится только в случае необходимости и осуществляется следующим образом: вывернуть винт (или болт) (29) и специальную гайку (28), стянуть вентилятор с вала при помощи съемника, вывернуть винты (или болты), крепящие наружные фланцы щита (23), и снять наружный фланец (26).

Снять щит (23). Снятие подшипников с вала производится только в случае их повреждения и необходимости замены новыми.

Снятие производится в помошью съемника.

Произвести разъем станин генератора и электродвигателя, сбивая их с замка колотушкой. Отсоединение коробок выводов и сня-

тие самих коробок производится только в случае замены поврежденных деталей или выводов.

Б. Сборка

Сборка машины производится в следующем порядке:

а) очистить все детали и части машины от пыли, смазки и ржавчины, обтереть насухо;

б) смонтировать коробки выводов на станинах и присоединить выводы всех обмоток, конденсаторов и шунтирующего сопротивления. Соединить станины генератора и электродвигателя, фиксируя положение их лап на плите.

Тщательно обдуть внутри машину сухим сжатым воздухом из шланга. Посадочные поверхности станин покрыть тонким слоем консистентной смазки;

в) насадить подшипники с обеих сторон вала (если они заменяются), предварительно надев внутренние фланцы (5). Перед насадкой подшипники выдерживать в трансформаторном масле при температуре 80÷90°С в течение 2-х минут, промыть в бензине, просушить. Заполнить смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59 подшипники с одной стороны и подогреть до 80—90°С. Насадку производить до отказа при помощи отрезка медной трубы под прессом или легкими ударами. Труба должна упираться во внутреннее кольцо подшипника;

г) собрать якорь со щитом (23) и его фланцами, предварительно заполнив смазкой ЦИАТИМ-201 подшипник с другой стороны. Общее количество смазки должно составлять до 2/3 свободного пространства корпуса подшипника. Обдуть якорь и щит (23) сжатым воздухом. Вложив якорь в статор, посадить щит (23) на его замок. Вкладывание якоря производить по направлению оси машины, избегая толчков и задеваний;

д) присоединить выводы, идущие от щеткодержателей к клеммной колодке коробки выводов генератора. Заполнить смазкой подшипник с другой стороны и продуть щит (10) сжатым воздухом. Надеть щит (10), надвигая его по оси машины до отказа, следя, чтобы выводы щеткодержателей располагались по внутренней поверхности щита, не касаясь коллектора и якоря. По отношению к станине щит должен быть установлен строго по метке «нейтраль». Надеть наружный фланец (2) и ввернуть винты (или болты) (1);

е) завернуть гайки стяжных шпилек щитов (10), (23);

ж) проверить щупом зазоры между статором и якорем генератора, а также между полюсами (или статором) и якорем (или ротором) электродвигателя;

з) насадить вентилятор до отказа при помощи отрезка трубы. Завернуть специальную гайку (28) и ввернуть в нее винт (или болт) (29).

Убедиться в свободном вращении якоря, провернув его рукой. При отсутствии задеваний и заеданий установить крышку (3) со стороны щита (10). Надеть защитный кожух (24) и закрепить его винтами. В случае задеваний или тугого хода якоря пересобрать машину. Разрешается при этом поворот щита (23) на 180° против первоначально установленного;

и) вставить щетки в их гнезда (строго в положение притирки) и ввернуть пробки щеткодержателей до отказа;

к) присоединить кабели наружных соединений, закрыть коробки выводов, затянуть сальники и насухо вытереть всю машину снаружи;

л) подготовив машину к работе, согласно разделу IV, подраздел А настоящей инструкции, произвести пробный пуск в ход, согласно разделу IV, подраздел Б.

В. Консервация

Упакованные машины законсервированы предприятием-изготовителем, гарантирующим срок действия консервации до 6 месяцев со дня отгрузки.

Если машина должна находиться в упаковке и после истечения гарантийного срока или должна быть законсервирована после рабочего периода, ее нужно очистить от пыли, ржавчины, наружной смазки, насухо вытереть и обдуть сухим сжатым воздухом из шланга. Неокрашенные металлические части (щитки, сальники) должны быть покрыты антикоррозийной смазкой (технический вазелин, пушечное сало, вазелиновая смазка и т. п.). Законсервированная машина может храниться как в таре, так и без нее, в зависимости от обстоятельств. Помещение для хранения должно быть чистым и сухим с температурой не ниже +5°С без резких ее колебаний. В помещении не должно быть кислотных и других паров, вредно действующих на изоляцию и металл машины.

Г. Расконсервация

Для уменьшения отпотевания машину до распаковки необходимо выдержать в помещении, где ее будут устанавливать, в течение нескольких часов до принятия ею температуры помещения. Если машина не имеет упаковки, то ее следует укрыть войлочной или

ватной попоной. После распаковки расконсервация и подготовка машины к работе производится в соответствии с разделом IV, подраздел А.

VI. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАШИННОГО УСИЛИТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

К числу важнейших случаев неисправностей электрических цепей усилителя относятся следующие, которые в обычных машинах постоянного тока не встречаются:

а) короткозамкнутая поперечная цепь часто совершенно ускользает из-под контроля персонала, эксплуатирующего машину. Нарушение этой цепи, приводящее к снижению напряжения на выходе усилителя до незначительной доли номинальной величины, может явиться результатом ослабления или разъединения короткозамыкающего контакта, обрыва канатика одной из щеток, порчи пружины щеткодержателя, нарушения контакта между щеткой и коллектором;

б) установка в поперечной цепи щеток с переходным сопротивлением, значительно меньшим, чем в нормально применяемых щетках марки ЭГ-8, приводит к резкому увеличению необходимого тока управления;

в) смещение щеток против направления вращения усилителя, приводящее к уменьшению необходимого тока управления, в то же время делает внешние характеристики усилителя чрезвычайно неустойчивыми и угрожает переходом в режим самовозбуждения, то есть полной неуправляемостью усилителя, которая может привести к образованию на коллекторе кругового огня;

г) слишком большое смещение щёток по направлению вращения усилителя делает внешние характеристики крутопадающими и значительно уменьшает коэффициент усиления усилителей;

д) увеличение сопротивления, шунтирующего компенсационную обмотку усилителя, или полный обрыв шунтирующей цепи может привести к результатам, указанным в пункте IV нижеследующей таблицы. Уменьшение шунтирующего сопротивления, а также короткое замыкание одного или нескольких витков компенсационной обмотки, в известной степени, приводит к результатам, указанным в пункте III;

е) короткое замыкание шунтирующего сопротивления или значительной части компенсационной обмотки или, наконец, одного или нескольких витков якоря приводит к резкому снижению напряжения на выходе усилителя.

Механические неисправности электромашинного усилителя, как правило, проявляются и устраняются так же, как и в обычных электрических машинах.

В соответствии с вышеизложенным составлена нижеследующая таблица возможных неисправностей усилителя, способов обнаружения их и устранения.

Неисправности	Причины	Признаки	Способы устранения
1. Усилитель не возбуждается	1. Обрыв в цепи управления	Отсутствие тока в цепи управления	1. Отремонтировать цепь управления
	2. Короткое замыкание в цепи управления		2. Отремонтировать цепь управления
	3. Щетки поперечной цепи плохо прилегают к коллектору из-за:	При нажатии щеток рукой усилитель возбуждается	
	а) заклинивания;		а) отремонтировать щеткодержатели;
	б) неисправности пружины;		б) отремонтировать пружины;
	в) плохой притирки щеток;		в) притереть щетки;
	г) повышенного биения или ослабленности коллектора		г) отбалансировать машину, в случае необходимости, проточить и прошлифовать коллектор
	4. Нарушение контактов в коробке выводов	Качка клеммных болтов или подвижность присоединенного провода в месте крепления	4. Закрепить болты и проверить наличие контакта между присоединенными проводами и клеммными болтами

Неисправности	Причины	Признаки	Способы устранения
	5. Короткое замыкание в обмотке якоря	Пониженное напряжение между какими-либо двумя соседними коллекторными пластинами по сравнению со средним напряжением между другими парами пластин при питании неподвижного якоря от постороннего источника	5. Прочистить коллектор, а если это не помогает, то сменить или перемотать якорь
	6. Обрыв в обмотке якоря	Повышенное напряжение между какими-либо соседними коллекторными пластинами	6. Проверить, нет ли выпаявшихся из коллектора концов. Сменить или перемотать якорь
	7. Обрыв в компенсационной обмотке	Наличие напряжений между зажимами $Я_1$ и $Я_2$ при отсутствии напряжения между клеммами $К_1$ и $Д_2$. Отсутствие тока в цепи компенсационной обмотки при отсоединении шунтирующего сопротивления и питании ее от постороннего источника	7. Перемотать компенсационную обмотку
	8. Короткое замыкание в компенсационной обмотке	Уменьшение сопротивления обмотки. Резкое понижение напряжения при нагрузке	8. Перемотать компенсационную обмотку
	9. Короткое замыкание в сопротивлении, шунтирующем компенсационную обмотку	Уменьшение величины шунтирующего сопротивления. Резкое понижение напряжения при нагрузке	9. Отремонтировать или заменить шунтирующее сопротивление

Неисправности	Причины	Признаки	Способы устранения
II. Для получения номинального напряжения при холостом ходе требуется ток управления, значительно превышающий номинальную величину	1. Частичное короткое замыкание в обмотке управления 2. Значительное смещение щеток с нейтрали по направлению вращения	Уменьшение сопротивления обмотки управления Значительное отклонение стрелки вольтметра, включениого в поперечную цепь при замыкании и размыкании тока управления	1. Перемотать обмотку управления 2. Установить щетки в нейтраль
III. Для получения номинального напряжения при нагрузке требуется ток управления, значительно превышающий номинальную величину	1. Пониженная величива шунтирующего сопротивления 2. Частичное короткое замыкание компенсационной обмотки	Крутопадающие внешние характеристики Уменьшенное сопротивление компенсационной обмотки или повышенный местиый нагрев при питании переменным током	1. Увеличить шунтирующее сопротивление 2. Перемотать компенсационную обмотку
IV. Усилитель работает неустойчиво, самовозбуждается или имеет повышенное искрение на коллекторе	1. Повышеная величина сопротивления или обрыв цепи шунтирующего сопротивления 2. Плохая пришлифовка или сдвиг щеток с нейтрали против направления вращения	Возрастающие внешние характеристики	1. Уменьшить шунтирующее сопротивление или устранить обрыв в нем 2. Притереть щетки или сдвинуть щетки по направлению вращения
V. Усилитель имеет повышенный иагрев, искрение иа коллекторе	Перегрузка усилителя	Ток нагрузки превышает допустимую величину	Уменьшить нагрузку или устаиовить усилитель большей мощности

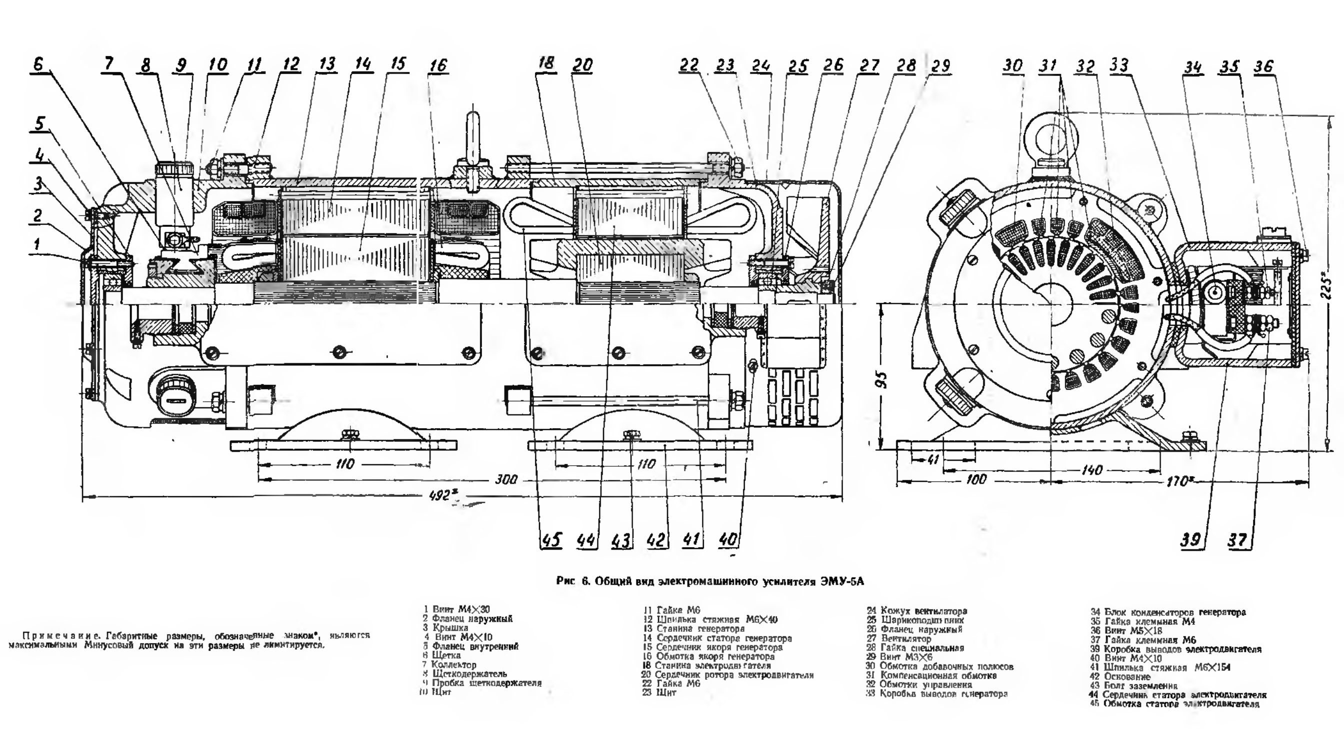


Рис. 6. Общий вид электромашинного усилителя ЭМУ-5А

1 Винт М4×30
2 Фланец наружный
3 Крышка
4 Винт М4×10
5 Фланец внутренний
6 Щетка
7 Коллектор
8 Щеткодержатель
9 Пробка щеткодержателя
10 Щит
11 Гайка М6
12 Шпилька стяжная М6×40
13 Станина генератора
14 Сердечник статора генератора
15 Сердечник якоря генератора
16 Обмотка якоря генератора
18 Станина электродвигателя
20 Сердечник ротора электродвигателя
22 Гайка М6
23 Щит
24 Кожух вентилятора
25 Шарикоподшипник
26 Фланец наружный
27 Вентилятор
28 Гайка специальная
29 Винт М3×6
30 Обмотка добавочных полюсов
31 Компенсационная обмотка
32 Обмотки управления
33 Коробка выводов генератора
34 Блок конденсаторов генератора
35 Гайка клеммная М4
36 Винт М5×18
37 Гайка клеммная М6
39 Коробка выводов электродвигателя
40 Винт М4×10
41 Шпилька стяжная М6×154
42 Основание
43 Болт заземления
44 Сердечник статора электродвигателя
45 Обмотка статора электродвигателя

Примечание. Габаритные размеры, обозначенные знаком*, являются максимальными. Минусовый допуск на эти размеры не лимитируется.

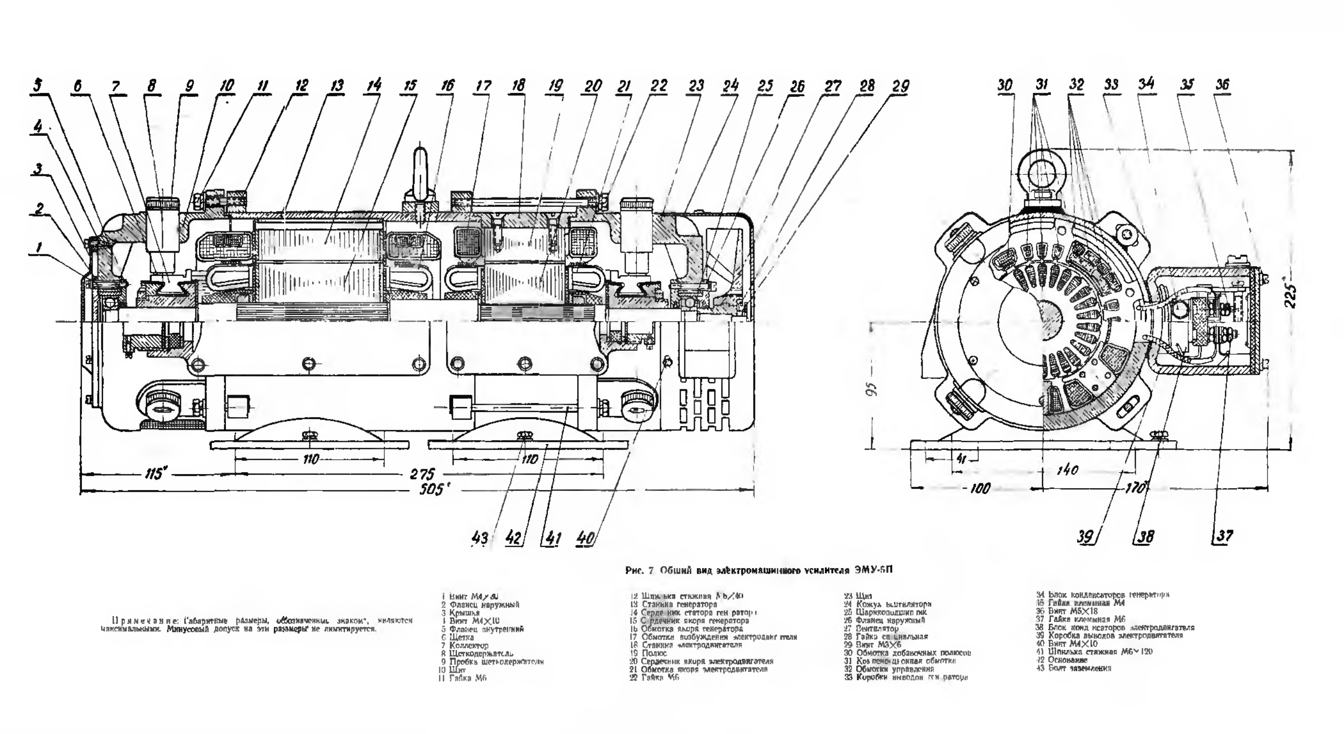


Рис. 7 Общий вид электромашинного усилителя ЭМУ-5П

1 Винт М4×30
2 Фланец наружный
3 Крышка
4 Винт М4×10
5 Фланец внутренний
6 Щетка
7 Коллектор
8 Щеткодержатель
9 Пробка щеткодержателя
10 Щит
11 Гайка М6
12 Шпилька стяжная М6×40
13 Станина генератора
14 Сердечник статора генератора
15 Сердечник якоря генератора
16 Обмотка якоря генератора
17 Обмотка возбуждения электродвигателя
18 Станина электродвигателя
19 Полюс
20 Сердечник якоря электродвигателя
21 Обмотка якоря электродвигателя
22 Гайка М6
23 Щит
24 Кожух вентилятора
25 Шарикоподшипник
26 Фланец наружный
27 Вентилятор
28 Гайка специальная
29 Винт М3×6
30 Обмотка добавочных полюсов
31 Компенсационная обмотка
32 Обмотки управления
33 Коробки выводов генератора
34 Блок конденсаторов генератора
35 Гайка клеммная М4
36 Винт М5×18
37 Гайка клеммная М6
38 Блок конденсаторов электродвигателя
39 Коробка выводов электродвигателя
40 Винт М4×10
41 Шпилька стяжная М6×120
42 Основание
43 Болт заземления

Примечание: Габаритные размеры, обозначенные знаком*, являются максимальными. Минусовый допуск на эти размеры не лимитируется.

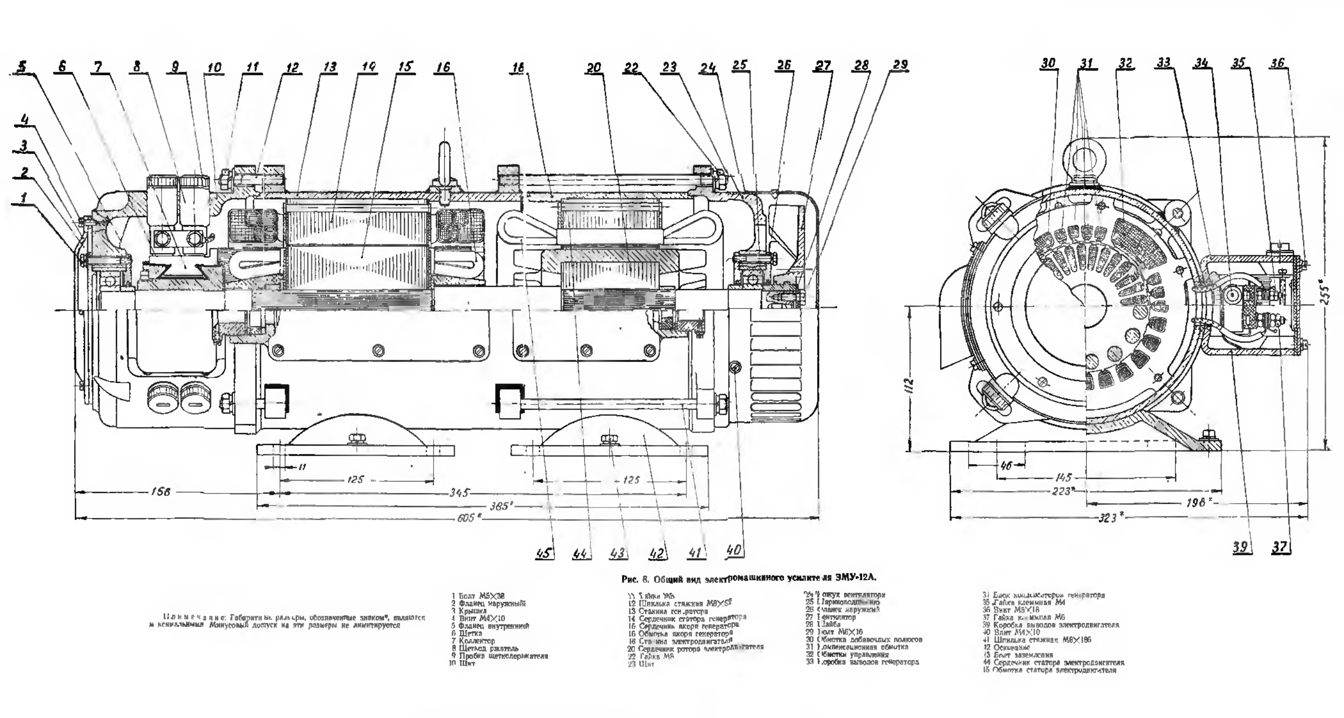


Рис. 8. Общий вид электромашинного усилителя ЭМУ-12А.

П р и м е ч а н и е: Габаритные размеры, обозначенные знаком*, являются номинальными. Минусовый допуск на эти размеры не лимитируется.

1 Болт М5×38
2 Фланец наружный
3 Крышка
4 Винт М4×10
5 Фланец внутренний
6 Щетка
7 Коллектор
8 Щеткодержатель
9 Пробка щеткодержателя
10 Щит
11 Гайка М5
12 Шпилька стяжная М8×52
13 Станина генератора
14 Сердечник статора генератора
15 Сердечник якоря генератора
16 Обмотка якоря генератора
18 Станина электродвигателя
20 Сердечник ротора электродвигателя
22 Гайка М8
23 Щит
24 Кожух вентилятора
25 Шарикоподшипник
26 Фланец наружный
27 Вентилятор
28 Шайба
29 Болт М6×16
30 Обмотка добавочных полюсов
31 Компенсационная обмотка
32 Обмотки управления
33 Коробка выводов генератора
34 Блок конденсаторов генератора
35 Гайка клеммная М4
36 Винт М5×18
37 Гайка клеммная М6
39 Коробка выводов электродвигателя
40 Винт М4×10
41 Шпилька стяжная М8×186
42 Основание
43 Болт заземления
44 Сердечник статора электродвигателя
45 Обмотка статора электродвигателя

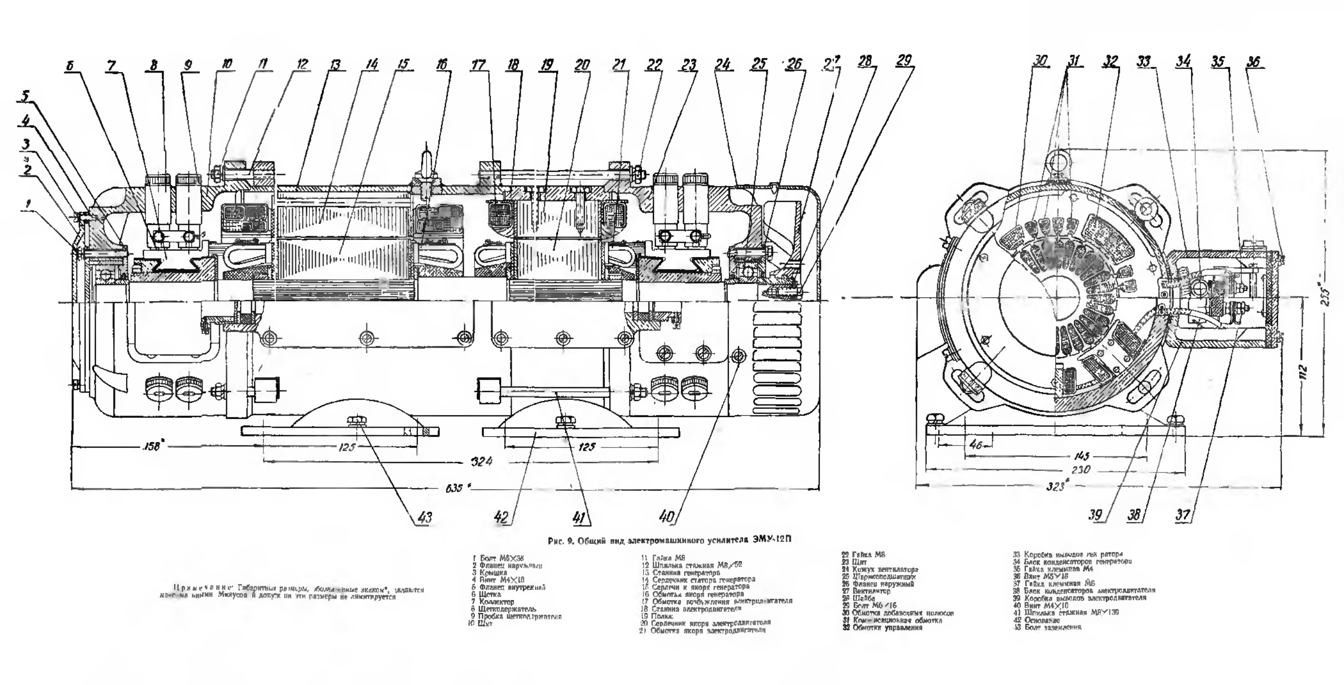


Рис. 9. Общий вид электромашинного усилителя ЭМУ-12П

1 Болт М6×38
2 Фланец наружный
3 Крышка
4 Винт М4×10
5 Фланец внутренний
6 Щетка
7 Коллектор
8 Щеткодержатель
9 Пробка щеткодержателя
10 Щит
11 Гайка М8
12 Шпилька стяжная М8×52
13 Станина генератора
14 Сердечник статора генератора
15 Сердечник якоря генератора
16 Обмотка якоря генератора
17 Обмотка возбуждения электродвигателя
18 Станина электродвигателя
19 Полюс
20 Сердечник якоря электродвигателя
21 Обмотка якоря электродвигателя
22 Гайка М8
23 Щит
24 Кожух вентилятора
25 Шарикоподшипник
26 Фланец наружный
27 Вентилятор
28 Шайба
29 Болт М6×16
30 Обмотка добавочных полюсов
31 Компенсационная обмотка
32 Обмотки управления
33 Коробка выводов генератора
34 Блок конденсаторов генератора
35 Гайка клеммная М4
36 Винт М5×18
37 Гайка клеммная М6
38 Блок конденсаторов электродвигателя
39 Коробка выводов электродвигателя
40 Винт М4×10
41 Шпилька стяжная М8×139
42 Основание
43 Болт заземления

Примечание: Габаритные размеры, обозначенные знаком*, даются вместе с ними. Минусов и допуск на эти размеры не лимитируется